

AB

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-035958

(43)Date of publication of application : 07.02.1995

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

G02B 6/30

G02B 6/40

(21)Application number : 05-202014

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 23.07.1993

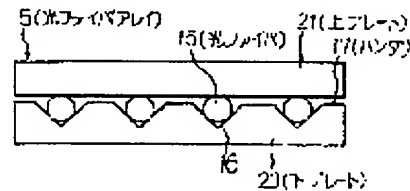
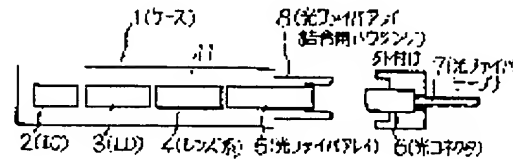
(72)Inventor : KAKII TOSHIKI

## (54) PARALLEL TRANSMISSION MODULE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To easily perform manufacturing and assembling work at site by providing a module of receptacle type and to improve packaging density by making the module into compactness by providing an optical fiber array provided with an optical fiber guide groove at least on one side.

**CONSTITUTION:** The optical fiber array 5 is formed in such structure that one terminal of the array is joined with a module optical system (for example, a lens system) 11, and the other terminal is coupled with a multi-fiber optical connector 6. The coupling of the optical fiber connector 5 with a module side is performed by using a guide pin. A part of the optical fiber array 5 is housed in a case 1. A push-pull housing 8 which holds the coupling with the optical fiber connector 6 is provided at the outside (a part of the case 1 can be used) of the case. The optical fiber array 5 is provided with the optical fiber guide groove 16 at least on one side. The optical fiber 15 is held between upper and lower plates 21, 20, and is seal-fixed with soldering 17 for glass joining.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.02.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-35958

(43)公開日 平成7年(1995)2月7日

| (51)Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|-----|--------|
| G 0 2 B                  | 6/42 | 9317-2K |     |        |
|                          | 6/30 | 9317-2K |     |        |
|                          | 6/40 | 7139-2K |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数35 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平5-202014

(22)出願日 平成5年(1993)7月23日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 柿井 俊昭

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内

(74)代理人 弁理士 伊藤 稯 (外1名)

(54)【発明の名称】 並列伝送モジュール

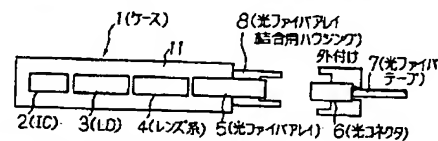
#### (57)【要約】

【構成】 ① 発光または受光を行う光デバイスアレイとそれに光結合された光ファイバアレイを実装した並列伝送用モジュール又は光導波路と結合する光ファイバアレイを有する並列伝送用モジュールにおいて、光ファイバアレイは少なくとも片側に光ファイバガイド溝(孔)を有するガイド基板で光ファイバガラス部を両端において位置決め保持しており、モジュール内側端は発光または受光素子、光導波路と結合し、モジュール外側端は外付けされた光コネクタと結合する構造で構成されている。② 拡大MFDを有する光ファイバを備えた光コネクタ。

【効果】 ① 従来のビクテール型やジャンパー型のモジュールをレセプタクル型のモジュールにすることができ、製造及び現地組立作業が著しく容易になった。また、光ファイバテープが取り付けられる必要がないので、それだけコンパクト化もでき、実装密度も向上する。② 特別の光コネクタの構造としたので、接続が容易になる。

(並列光伝送モジュールの基本構成)

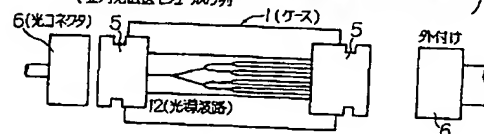
(a)(受光素子と光ファイバアレイと外付け光コネクタ構成の並列光伝送モジュール)



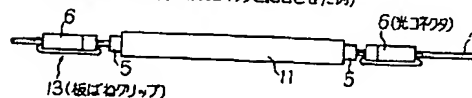
(b)(並列光伝送モジュールと光コネクタの結合例)



(c)(光導波路と両端に光ファイバアレイを有し、両端に光コネクタと結合する並列光伝送モジュールの例)



(d)(板ばねリッパで外付け光コネクタと結合させた例)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光または受光を行う光デバイスアレイと該デバイスアレイに光結合された光ファイバアレイを実装した並列伝送用モジュール又は光導波路と結合する光ファイバアレイを有する並列伝送用モジュールにおいて、光ファイバアレイは少なくとも片側に光ファイバガイド溝（孔）を有するガイド基板で光ファイバガラス部を両端において位置決め保持しており、モジュール内側端は発光または受光素子、光導波路と結合し、モジュール外側端は外付けされた光コネクタと結合する構造で構成されていることを特徴とする、並列伝送用モジュール。

【請求項2】 光ファイバアレイの光ファイバは、一部分又は全長にわたってハンダで固定されていることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項3】 光ファイバは、メタルコーティングされたものをハンダで固定していることを特徴とする、請求項2記載の並列伝送用モジュール。

【請求項4】 光ファイバは、カーボンコートされたものをハンダで固定していることを特徴とする、請求項2記載の並列伝送用モジュール。

【請求項5】 光ファイバアレイを構成する部材の一部分は、上下プレートの陽極接合又は直接接合により接合されていることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項6】 光ファイバアレイのモジュール外側端は、外付けされた光コネクタを位置決めするガイドピン溝（孔）を有していることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項7】 光コネクタとの結合を保持するブッシュ型ハウジングを端部に有していることを特徴とする、請求項6記載の並列伝送用モジュール。

【請求項8】 光コネクタとの結合を保持する金属スリーブ（ブッシュ型ハウジング）を光ファイバアレイの外周に有していることを特徴とする、請求項6記載の並列伝送用モジュール。

【請求項9】 光ファイバアレイの少なくとも片側には、無反射コーティングが形成されていることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項10】 ガイドピン溝（孔）の一部が気密封止されていることを特徴とする、請求項6記載の並列伝送用モジュール。

【請求項11】 ガイドピン溝（孔）は、光ファイバアレイの全長にわたって、貫通加工されていないことを特徴とする、請求項10記載の並列伝送用モジュール。

【請求項12】 ガイドピン溝（孔）の加工延長線部に相当する非加工部分は、上下プレートの陽極接合又は直接接合により気密封止構造となっていることを特徴とする、請求項11記載の並列伝送用モジュール。

【請求項13】 ガイドピン溝（孔）は貫通加工されて

おり、この貫通部はモジュールの外側に設けられていることを特徴とする、請求項6記載の並列伝送用モジュール。

【請求項14】 光ファイバアレイの光ファイバガイド溝（孔）とガイドピン溝（孔）は同一基板に加工されているが、上下プレートは光ファイバガイド溝（孔）とガイドピン溝（孔）とで異なっていることを特徴とする、請求項6記載の並列伝送用モジュール。

【請求項15】 光ファイバ周囲及び上プレート部品間の隙間は、ハンダが充填されていることを特徴とする、請求項14、27、28又は29のいずれかに記載の並列伝送用モジュール。

【請求項16】 光ファイバアレイの、少なくともモジュール内側端のMFDが、標準シングルモード光ファイバのMFDの値に対して20%以上拡大していることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項17】 光ファイバアレイの両端ともMFDが12 $\mu$ m以上であることを特徴とする、請求項16記載の並列伝送用モジュール。

【請求項18】 光ファイバアレイのモジュール内側端に、非接合状態で分布屈折率ファイバ（GIファイバ）が一定長、同一ガイド溝基板に形成されていることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項19】 光ファイバを固定している接着剤は、260℃×10秒加熱においてガス発生量が重量比1%以下であることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項20】 光ファイバアレイの光ファイバのMFDは、残留応力がコア領域に集中してコア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大していることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項21】 外付けされた光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが、局部的に拡大されていることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項22】 光コネクタの内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大していることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項23】 光コネクタの内部の所定長の光ファイバは融着接着部を有していることを特徴とする、請求項22記載の並列伝送用モジュール。

【請求項24】 ガイド基板はシリコンであることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項25】 上プレートは、ガラス、シリコン又はガラス薄膜層を形成しているシリコンであることを特徴とする、請求項5記載の並列伝送用モジュール。

【請求項26】 シリコンのガイドピン溝（孔）の表面は酸化膜を有していることを特徴とする、請求項6又は24記載の並列伝送用モジュール。

【請求項27】 ガイドピン溝（孔）を形成する上プレートaはガイド溝基板である下プレートと接合されており、上プレートbは光ファイバを加圧する形で光ファイバ上面より光ファイバに固定されていることを特徴とする、請求項14記載の並列伝送用モジュール。

【請求項28】 上プレートbのヤング率Eは、上プレートa及び下プレートのヤング率と比較して同等以下の値であることを特徴とする、請求項27記載の並列伝送用モジュール。

【請求項29】 上プレートaには、上プレートbを光ファイバ上面側に加圧するための窓部が設けられていることを特徴とする、請求項26記載の並列伝送用モジュール。

【請求項30】 光ファイバアレイとモジュールとはガイドピンで位置決め結合されていることを特徴とする、請求項1記載の並列伝送用モジュール。

【請求項31】 ガイドピンは初期調心用であり、ガイドピン溝（孔）とのクリアランス範囲において、調心位置決めが固定されていることを特徴とする、請求項30記載の並列伝送用モジュール。

【請求項32】 光ファイバアレイとモジュールとが、押圧力を受けた状態で固定されていることを特徴とする、請求項29記載の並列伝送用モジュール。

【請求項33】 通常の光コネクタにおいて、互いに結合して使用される光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが、局部的に拡大されていることを特徴とする、光コネクタ。

【請求項34】 光コネクタの内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大していることを特徴とする、請求項33記載の光コネクタ。

【請求項35】 光コネクタの内部の所定長の光ファイバは融着接着部を有していることを特徴とする、請求項33記載の光コネクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信に用いるための、並列光伝送の送信又は受信モジュールや光導波路モジュール（光合分岐、光合分波、光スイッチなど）の片面又は両端に光ファイバアレイレセプタクルを有する巾広いレセプタクルタイプの並列機能モジュール（並列光伝送用モジュール）及び光コネクタの改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、図10に示されるように、モジュール

本体34から光ファイバテーパー33が突き出ており、その先端に多心光コネクタ31が取り付けられているビグテール型になっている。

【0003】図10は、従来の並列光伝送モジュールを示す模式図であり、（イ）はビグテール型、（ロ）はジャンパー型の並列光伝送モジュールを示す。図10に示されるように、モジュール本体34として、LDやPDの送受信体だけでなく、例えば石英導波路（光合分岐、光合分波、光スイッチなど）の両端に取り付けられて、ジャンパー型になっているケースもある。いずれのケースも、モジュール本体34に対して光ファイバテーパー32が必ず付加しており、ビグテール型又はジャンパー型になっている。また、一体型のケースもあるが、内部には光ファイバテーパー部が必ず存在し、構成的にはビグテール型となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来、並列光伝送モジュール、特にビグテール型のものは、光ファイバテーパー部のハンドリングが各製造工程で作業が難しい。特に、光ファイバテーパー被覆は樹脂から構成されており、耐熱性に乏しく、モジュールのハンダ固定や洗浄の際での取扱いが難しい。

【0005】また、石英導波路に示されるジャンパー型も同様に光ファイバテーパー部のハンドリングが面倒であり、かつ小スペースに収納しようとすると、光ファイバの曲げ半径が30mm以上確保する必要があり、取付けスペースも大きくなる。本発明は、このような並列光伝送モジュール、光処理モジュールのビグテール型、ジャンパー型の問題点を克服する構成を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は：

① 基本構成モジュールとしては、発光または受光を行う光デバイスアレイと該光デバイスアレイに光結合された光ファイバアレイを実装した並列伝送用モジュール又は光導波路と結合する光ファイバアレイを有する並列伝送用モジュールにおいて、光ファイバアレイは少なくとも片側に光ファイバガイド溝（孔）を有するガイド基板で光ファイバガラス部を両端において位置決め保持しており、モジュール内側端は発光または受光素子、光導波路と結合し、モジュール外側端は外付けされる光コネクタと結合する構造で構成されている、並列伝送用モジュールである。

【0007】（イ） 光ファイバアレイの光ファイバは、一部又は全長にわたってハンダで固定されている点にも特徴を有する。

（ロ） 光ファイバは、メタルコーティングされたものをハンダで固定している点にも特徴を有する。また、

（ハ） 光ファイバは、カーボンコートされたものをハンダで固定している点にも特徴を有する。

(ニ) 光ファイバアレイを構成する部材の一部分は、上下プレートの陽極接合又は直接接合により接合されている点にも特徴を有する。

(ホ) 光ファイバアレイのモジュール外側端は、外付けされる光コネクタを位置決めするガイドピン溝を有している点にも特徴を有する。また、

(ヘ) 光コネクタとの結合を保持するブッシューブル式のハウジングをモジュール端部に有している点にも特徴を有する。

【0008】(ト) 光コネクタとの結合を保持する金属スリーブ(ブッシューブル式の金属ハウジング)を光ファイバアレイの外周に有している点にも特徴を有する。

(チ) 光ファイバアレイの少なくとも片側には、無反射コーティングが形成されている点にも特徴を有する。また、

(リ) ガイドピン溝(孔)の一部が気密封止されている点にも特徴を有する。また、

(ヌ) ガイドピン溝(孔)は、光ファイバアレイの全長にわたって貫通加工されていない点にも特徴を有する。また、

(ル) ガイドピン溝(孔)の加工延長線部に相当する非加工部分は、上下プレートの陽極接合又は直接接合により気密封止構造となっている点にも特徴を有する。

【0009】(ヲ) ガイドピン溝(孔)は貫通加工されており、この貫通部はモジュールの外側に設けられている点にも特徴を有する。

(ワ) 光ファイバアレイの光ファイバガイド溝(孔)とガイドピン溝(孔)は同一基板に加工されているが、上下プレートは光ファイバガイド溝(孔)とガイドピン溝(孔)とで異なっている点にも特徴を有する。

(カ) 光ファイバ周囲及び上プレート部品間の隙間は、ハンダが充填されている点にも特徴を有する。

【0010】(ヨ) 光ファイバアレイの少なくともモジュール内側端のMFDが、標準シングルモード光ファイバのMFDの値に対して20%以上拡大している点にも特徴を有する。

(タ) 光ファイバアレイの両端ともMFDが $12\mu\text{m}$ 以上である点にも特徴を有する。

(レ) 光ファイバアレイのモジュール内側端に、非接合状態で分布屈折率ファイバ(GIファイバ)が一定長、同一ガイド溝基板に形成されている点にも特徴を有する。

【0011】(ソ) 光ファイバを固定している接着剤は、 $260^\circ\text{C}\times 10$ 秒加熱においてガス発生量が重量比1%以下である点にも特徴を有する。

(ツ) 光ファイバアレイの光ファイバのMFDは、残留応力がコア領域に集中してコア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大している点にも特徴を有す

る。

(ネ) 外付けされた光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが、局部的に拡大されている点にも特徴を有する。

【0012】(ナ) 光コネクタの内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大している点にも特徴を有する。

(ラ) 光コネクタの内部の所定長の光ファイバは融着接着部を有している点にも特徴を有する。

(ヌ) ガイド基板はシリコンである点にも特徴を有する。

【0013】(a) 上プレートは、ガラス、シリコン又はガラス薄膜層を形成しているシリコンである点にも特徴を有する。

(b) シリコンのガイドピン溝(孔)の表面は酸化膜を有している点にも特徴を有する。

(c) ガイドピン孔を形成する上プレートaはガイド溝基板である下プレートと接合されており、上プレートbは光ファイバを加圧する形で光ファイバ上面より光ファイバに固定されている点にも特徴を有する。

【0014】(d) 上プレートaのヤング率Eは、上プレートb及び下プレートのヤング率と比較して同等以下の値である点にも特徴を有する。

(e) 上プレートaには、上プレートbを光ファイバ上面側に加圧するための窓部が設けられている点にも特徴を有する。

(f) 光ファイバアレイとモジュールとはガイドピンで位置決め結合されている点にも特徴を有する。

(g) ガイドピンは初期調心用であり、ガイドピン孔とのクリアランス範囲において、調心位置決めが固定されている点にも特徴を有する。

(h) 光ファイバアレイとモジュールとが、押圧力を受けた状態で固定されている点にも特徴を有する。

【0015】また、② 本発明は、通常的光コネクタにおいて、互いに結合して使用される光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが、局部的に拡大されている、光コネクタをも提供する。また、

(イ) 光コネクタの内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大している点にも特徴を有する。

(ロ) 光コネクタの内部の所定長の光ファイバは融着接着部を有している点にも特徴を有する。

【0016】以下、本発明を図面に基ついて具体的に説明する。図1は、本発明の並列伝送用光モジュールの基本構成を示す概略図である。図1に示されるように、本発明の並列伝送用光モジュールは、基本的に光ファイバ

アレィ5の片端がモジュール光学系(例えば、レンズ系)11と接合し、他端が多心光コネクタ6と結合する構造となっている〔実施の態様①〕。

〔0017〕該光ファイバアレィとモジュール側との結合は、図11に示されているように、ガイドピン18を用いても良いし〔実施の態様(f)〕、接着剤で調心固定26しても良いし、図2、図4、図5(a)に示されるようにハンダやYAGレーザ17を用いてケース1に固定しても勿論構わない〔実施の態様①-(i)~(h)〕。

〔0018〕図11は、光ファイバアレィと光導波路例えば、石英光導波路とをガイドピンを用いて結合した例を示す横断面図である〔実施の態様①-(f)〕。図11において、一端に光ファイバアレィ(1心)5と他端に光ファイバアレィ(4心)5'と石英光導波路(1×4分岐タイプ)27をガイドピン18により結合した例を示し、両者の結合面の固定は屈折率整合機能を有する接着剤26、例えば紫外線硬化型接着剤で固定し、かつケース1と光ファイバアレィとの接合はハンダシール17により行われ、光コネクタ結合用ガイド孔の奥はシール14"させることもできる。この場合にガイド孔14は貫通ガイド孔溝14'となっている〔実施の態様①-(i)、(f)〕。

〔0019〕図12に示すように、ケース1内部で光ファイバアレィ5とモジュール11とをクリップ13などで押圧固定すると、信頼性は更に向上する。図12は、光ファイバアレィとモジュール内部とが押圧材、例えばクリップで押圧固定されている例を示す模式図であり、(イ)はその平面図であり、(ロ)はその横断面図である〔実施の態様①-(h)〕。本発明というモジュールとは、LD、PDの送受信だけでなく、光導波路をも含むものである。

〔0020〕本発明の光ファイバアレィは、一部がケース1内に収納されているのが典型的であるが、図1(a)に示されるように、この外側(ケースの一部でもよい)に光コネクタ6との結合を保持するブッシュ型ハウジング8〔実施の態様①-(e)〕や図1(d)に示されるクリップ、例えば板バネクリップ13'結合タイプにしても良い〔実施の態様①-(h)〕。

〔0021〕図1を更に説明する。図1(a)は受・発光素子と光ファイバアレィと外付け光コネクタから構成される並列光伝送モジュールを表し〔実施の態様①-(ホ)〕、光ファイバアレィ5は光ファイバアレィ結合ハウジング機構8、例えばブッシュ型タイプを介して結合される〔実施の態様①-(e)〕。

〔0022〕また、図14に示されるように、光コネクタとの結合を保持する金属スリーブ(ブッシュ型式の金属ハウジング)30を光ファイバアレィ5の外周に有していてもよい。金属スリーブ30と光ファイバアレィ5との隙間にも、もちろんハンダが充填されている。

金属スリーブ30の形状は角型でも丸型でもよく、モジュールに合わせて設計すれば良い。金属スリーブ30の材質は光ファイバアレィ5と熱膨張が比較的等しいアンバーやコパールが良い〔実施の態様①-(ト)〕。

〔0023〕図1(b)は並列光伝送モジュールと光コネクタとの結合の代表例を示す概略図である。図1(c)は光導波路、例えば1×8分岐の光導波路12と両端に光ファイバアレィ5を備え、更に両端に外付け光コネクタ6と結合する並列光伝送モジュールを示す概略図である〔実施の態様①-(ホ)〕。図1(d)はクリップ、例えば板ばねクリップ13'で外付け光コネクタ6と結合させた光伝送モジュールを示す概略図である〔実施の態様①-(h)〕。

〔0024〕図2は、ガイドピン溝を有する光ファイバアレィの基本的構成を示す斜視図である〔実施の態様①-(f)〕。図2において、ガイドピン溝14は、他の位置決め手段があればなくても構わない。さらに、光ファイバアレィ5の外側に、図1(a)に示されるようにブッシュ型タイプのようなハウジング機構を有してもよい〔実施の態様①-(e)〕。

〔0025〕該ガイドピン溝14は、図11に示すように、両端から別々に加工されていてもよく、端部で2本でなくてもよい。図3は、上下プレートで挟み込み、ハンダでシール固定した光ファイバアレィの例を示す横断面図である〔実施の態様①-(カ)〕。

〔0026〕すなわち、図3において、光ファイバ15を上下プレート21、20で挟み込み、ガラス接合用等のハンダでシール固定17し、光ファイバアレィ5の気密封止を実現した例を示す横断面図である。また、ハンダの代わりに、低融点ガラス等を使用してシール接着してもよい〔実施の態様①-(カ)〕。

〔0027〕ここに使用するハンダは、光ファイバアレィとモジュール等との信頼性管理上重要な課題であり、光ファイバ被覆部まで接触すると被覆が溶解し、多量のガスを発生するのでハンダは光ファイバガラス部のみを固定するのが良い。ハンダは超音波振動を与えながら光ファイバ先端から送り込むのが良く、図6に示されるように、例えば窓部23又は光ファイバ露出部を設けておくと、その地点がハンダと接着剤との境界となり好ましい〔実施の態様①-(e)〕。

〔0028〕なお、このような窓部或いは光ファイバ露出部を設けておく効果として、更に窓部或いは光ファイバ露出部で隙間が広がるので、ハンダ上昇の上限ストップになり、光ファイバの位置制御につながる。また、ガイド溝基板(下プレート)を構成するシリコンのガイドピン溝(孔)の表面は酸化膜を有することが上プレートとの接合並びにハンダとの接着上好ましい〔実施の態様①-(b)〕。

〔0029〕図6に示されるように、ガイドピン溝(孔)を形成する上プレートaはガイド溝基板である下

10

20

30

40

50

プレートと接合されており、上プレートbは光ファイバを加圧する形で光ファイバ上面より光ファイバに固定されている〔実施の態様①-(c)〕。なお、上プレートbのヤング率Eは、上プレートa及び下プレートのヤング率と比較して同等以下の値であることが望ましい〔実施の態様①-(d)〕。その理由は、端面研磨時に上プレートbのヤング率が小さいと研磨され易く、端面からこの部分が突き出さない構造がとれる。

【0030】さらに、光ファイバアレイ5と並列光伝送モジュールのケース1ともハンダや低融点ガラス等を使用してシール固定され気密封止（ハーメチックシール）を実現する〔実施の態様①-(i)〕。この場合に、光ファイバ15は、ハンダがつき易くするために、メタルコートによる信頼性向上させるとか、カーボンコートしておくことが好ましい〔実施の態様①-(k)、(h)〕。

【0031】特に、光ファイバはハンダ固定時に200℃以上の熱作用を受けるので、光ファイバ表面のクラックが急成長し光ファイバが破断し易くなるのを、カーボンコートすると抑制できる。ハンダとしては、光ファイバを構成するガラスの接合に適するハンダが好ましく、通常のPb-Sn系合金に、Zn、Sb、Al、Ti、Si、Cu等の添加材を加えるものを挙げることができる。

【0032】その場合に、ハンダに対する上記添加材の配合量はハンダ100重量部当たり0.01～5重量部、好ましくは0.05～1.5重量部である。添加材の配合量が0.01重量部未満の場合、ガラスに対する十分な接着力が得られないし、また5重量部を越えて配合しても、接着力が向上しないし、むしろハンダ自体の性状を失う。

【0033】図4は、接着剤を用いずに、ガイド溝基板（下プレート）と上プレートとをガイド溝（孔）を用いて接合した光ファイバアレイを示す横断面図である。上下プレート21、20は陽極接合、直接接合9のいずれで結合してもよく、これにより一体化し、接合（ハーメチックシール）の信頼性が著しく向上できる〔実施の態様①-(n)〕。

【0034】特に、図4に示されるように、陽極接合はシリコン又はジルコニアからなるガイド溝基板（下プレート）20とバイレックスガラス、アミノ珪酸ガラス等のガラス、シリコン又はガラス蒸着膜を有するシリコンからなる上プレートa21を接合し、約400℃、1000Vを印加して接合を行うものである。

【0035】また、直接接合またはそれらと同様の作用が得られるものなら、陽極接合、直接接合に限らず、例えば蒸着等任意の方法が採用できる。直接接合とはシリコン表面を鏡面化し、1,000℃以上に加熱接合することとを言う。

【0036】ガイドピン孔（溝）14を設けると、その

シールが問題となるが、図5はガイド孔（溝）と気密封止との構成例を示す横断面図である。すなわち、図5(a)は、ガイドピンより奥側をハンダやYAG溶接等でシール17する例を示す模式図である〔実施の態様①-(r)〕。また、ガイドピンは初期調心用であり、ガイドピン孔とのクリアランス範囲において、調心位置決めが固定されていることが望ましい〔実施の態様①-(g)〕。

【0037】図5(b)は、ガイドピン孔（溝）14を貫通してなく、奥側は上下プレートが接合・シール17されている例を示す模式図である〔実施の態様①-(s)〕。図5(c)は、ガイドピン孔（溝）14は貫通し、かつケース外側に全て位置しているので、気密封止と独立に取り扱える例を示す模式図である〔実施の態様①-(l)〕。

【0038】また、ガイドピン溝（孔）は貫通加工されており、この貫通部はモジュールの外側に設けられていることが好ましい〔実施の態様①-(u)〕。光ファイバアレイの光ファイバガイド溝（孔）とガイドピン溝（孔）は同一基板に加工されているが、上下プレートは光ファイバガイド溝（孔）とガイドピン溝（孔）とで異なっても良い。このようにすることにより180°反転結合も可能となる〔実施の態様①-(v)〕。

【0039】図6は、加圧用の窓を設けた、光ファイバを独立した上プレートbで加圧固定した光ファイバアレイの構成例を示す斜視図である。図6において、光ファイバアレイは上プレートa21とは別に上プレートb22を設け、上プレート22の加圧用窓23により接着剤を注加し〔実施の態様①-(e)〕、下プレート20との隙間をハンダ充填17することによりシールする。もちろん上下プレート20、21、22の接合は陽極接合でも直接接合でもよい。ガイドピン溝（孔）14の内部はハンダ注入時にガイドピン溝（孔）に入らないので、シールした方が気密封止の上から好ましい。

【0040】図7は、図6の変形例を示す斜視図である。図7において、図6における窓部23の代わりにスリット状開口部23'を設け、上プレートb22で光ファイバを加圧固定した例を示す。なお、図6、7において、ガイドピン溝（孔）は中間までしか加工せず、後で接合・シールしておく、接合シール側からハンダを注入（例えば、超音波ガラスハンダの注入）すると、ガイド孔にハンダが流れ込むことなく光ファイバを固定できる利点がある。

【0041】図8は、各種MFD（モードフィールド径）変換した光ファイバアレイの例(a)～(d)、又はそれらの組合せを示す模式図であり、これにより、軸ずれの許容範囲が広くなり、調整が楽になる。図8(a)は、光ファイバアレイ8のモジュール側のMFDが拡大している、いわゆる拡大MFD9〔実施の態様①-(y)〕を示す模式図である。この場合に、光ファイ



バレイ8のモジュール側のMFDが標準シングルモード光ファイバのMFDの値に対して20%以上、好ましくは100%拡大していることが望ましい。

【0042】従って、光ファイバレイの両端ともMFDの値が12 $\mu$ m以上、好ましくは19 $\mu$ m以上拡大していることが望ましい〔実施の態様①-(タ)〕。図8(b)は、光ファイバレイのMFDを大きくし、光コネクタ側で交換させた例を示す模式図である。

【0043】図8(c)は、GI光ファイバ15'を一定長距離L(例えば0.8mm)はなして同一基板にセ

ットし、集光レンズ作用を付加した例を示す模式図である〔実施の態様①-(レ)〕。その外径はSMファイバと同程度が好ましいが、 $\pm 50\%$ 程度異なってもよい。

【0044】また、MFD交換は図8(d)に示すように、残留応力緩和型を用いるとよい〔実施の態様①-(ツ)〕。図8(d)は、2種類の光ファイバの融着接続により光コネクタ内部でMFD一致させた例を示す模式図である。従って、外付けされた光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが、局部的に拡大されていることが好ましい〔実施の態様①-(ネ)〕。

【0045】さらに、光コネクタの内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることにより、MFDが残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大していることが望ましい〔実施の態様①-(ナ)〕。また、光コネクタの内部の所定長の光ファイバは融着接着部を有していることが望ましい〔実施の態様①-(ラ)〕。

【0046】図9は、光ファイバレイの端面に、(イ)無反射コート24や(ロ)斜め研磨をして斜め角度結合をした例を示す模式図である。図9に示すように、光ファイバレイの端面に、(イ)無反射コート24〔実施の態様①-(チ)〕や(ロ)斜め研磨をして斜め角度結合(例えば5~10°)25をしたタイプを示すが、該光コネクタとしては複数のコネクタ6A、6Bを組合せてもよい。

【0047】光ファイバを固定する接着剤としては、耐熱性の高い、例えば260℃×10秒の加熱でガス発生量が重量比1%以下である接着剤、例えばエポキシ樹脂接着剤が望ましい〔実施の態様①-(ソ)〕。また、本発明においては、通常的光コネクタにおいて、互いに結合して使用される光コネクタの内部の光ファイバの結合先端部分のMFDが、局部的に拡大されている光コネクタが軸ずれに対する損失変化が少なく、結果として低損失結合を達成でき、かつ着脱損失安定性の点から望ましい〔実施の態様②〕。

【0048】その光コネクタの例を図13に示す。そして、光コネクタの内部の光ファイバの所定長は、光ファイバのMFDについて、残留応力がコア領域に集中して、コア領域の屈折率を低下させることにより、MFD

が残留応力を除去した状態より少なくとも20%以上拡大していることが好ましい〔実施の態様②-(イ)〕。さらに、光コネクタの内部の所定長の光ファイバは融着接着部を有していることが光ファイバの端部に拡大MFDの形成上好ましい〔実施の態様②-(ロ)〕。

【0049】

【実施例】本発明は下記の実施例により具体的に説明するが、これらの記載は本発明の範囲を制限しない。単一モードファイバ12心を用いて、V溝加工したシリコン基板にガラスを陽極都合して図6に示すタイプにより、光ファイバをシリコン基板で加圧し、ハンダを超音波注入して、全体をシールした。

【0050】光ファイバレイの全長は約10mm、肉厚は2.0mmである。光ファイバは全心1 $\mu$ m以下に位置決めした。ガイド孔は中間まで加工されており、他部は接合シールされている。LDモジュールに対しては、レンズアレイを介して調心位置決めし、ハンダでケースに固定した。LDモジュールには、光ファイバレイを駆動するICも合わせて気密封止されている。

【0051】なお、ケースにハンダ固定し易くするために、光ファイバレイの外周には、プレス加工した金属スリーブが形成されており、その金属スリーブとケースとをハンダで固定している。図14に示されるように、光ファイバレイ5と金属スリーブ30との隙間にもハンダが充填されている。金属スリーブはその形状に制限はなく、角形又は丸型でも良くモジュールに合わせて設計すれば良い。一部に張出部(エラ)をつけてそこをYAG溶接するようにしても良い。

【0052】なお、金属スリーブは光ファイバレイと熱膨張が比較的等しいアンバーかコパールが良い。この光ファイバレイに、多心光コネクタを結合し、この結合部の損失を評価したところ、12心平均で約0.35dBと実用上問題ないレベルであることが分かる。

【0053】光コネクタには、プッシュプル型のハウジングを取り付けて簡単に操作できるようにした。MFDを通常の9.5 $\mu$ mから18 $\mu$ mまで拡大した光コネクタと光ファイバレイについてテストしたところ、損失は約0.20dBと向上すると共に、着脱バラツキも $\pm 0.02$ dBと非常に安定した傾向を示した。

【0054】また、ハンダで光ファイバを固定しているので、無反射コートもし易く、テストの結果、入=1.3 $\mu$ mに対して容易に30dB以上の反射コートできることも分かった。

【0055】

【発明の効果】

① 従来のピクテール型やジャンパー型のモジュールをレセプタクル型のモジュールにすることができ、製造及び現地組立作業が著しく容易になった。また、光ファイバテープが取り付けられる必要がないので、それだけコンパクト化もでき、実装密度も向上する。



② 陽極接合、直接接合シールを用いることにより、部品点数を少なくし、かつ信頼性の高い組立が可能となる。

【0056】③ ガイド孔のシールも、陽極接合、直接接合で中間まで溝加工することにより容易に実現できる。

④ 光ファイバ押さえを独立に設けることで（図6参照）光ファイバのV接合押さえが確実となり、 $1\mu\text{m}$ 偏心を容易に達成できる。

⑤ 光ファイバアレイ、光コネクタのMFDを変換することにより、損失の低損失化と着脱バラツキを低減せき

【0057】⑥ 導波路部材とガイドピンとで光ファイバアレイを結合させると、調心工程が不要となる。また、内部でバネ加圧させると信頼性が更に向上する。

⑦ 図6に示すように、ガイド孔の奥にシールすると、他端よりハンダ注入する時に、ガイド孔にはハンダをしないので、作業が楽になる。

また、本発明の光コネクタは、光ファイバが拡大MFD部を有しているので光コネクタ同志の接続が容易になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の並列伝送光モジュールの基本構成を示す概略図である。（a）は受・発光素子と光ファイバアレイと外付け光コネクタから構成される並列光伝送モジュールの模式図を表す。（b）は並列光伝送モジュールと光コネクタとの結合の代表例を示す概略図である。

（c）は光導波路と両端に光ファイバアレイを備え、両端に外付け光コネクタと結合する並列光伝送モジュールを示す概略図である。（d）はクリップで外付け光コネクタと結合させた並列光伝送モジュールを示す概略図である。

【図2】ガイドピン溝を有する光ファイバアレイの基本的構成を示す斜視図である。

【図3】上下プレートで挟み込み、ハンダでシール固定した光ファイバアレイの例を示す横断面図である。

【図4】接着剤を用いずに、ガイド溝基板（下プレート）と上プレートとをガイド孔を用いて接合した光ファイバアレイを示す横断面図である。

【図5】ガイド孔（溝）と気密封止との構成例を示す横断面図である。（a）は、ガイドピンより奥側をハンダやYAG溶接等でシールする例を示す模式図である。

（b）は、ガイドピン孔（溝）を貫通してなく、奥側は上下プレートが接合・シールされている例を示す模式図である。（c）は、ガイドピン孔（溝）は貫通し、かつケース外側に全て位置していて、気密封止と独立に取り扱える例を示す模式図である。

【図6】加圧用の窓を設けた、光ファイバを独立した上プレートで加圧固定した光ファイバアレイの構成例を示す斜視図である。

【図7】図6の変形例を示す斜視図である。

【図8】各種MFD（モードフィールド径）変換した光ファイバアレイの例（a）～（d）、又はそれらの組合せを示す模式図である。（a）は、光ファイバアレイ8のモジュール側のMFDが拡大している例を示す模式図である。（b）は、光ファイバアレイのMFDを大きくし、光コネクタ側で変換させた例を示す模式図である。（c）は、GI光ファイバ15'を一定長距離Lはなしで同一基板にセットし、集光レンズ作用を付加した例を示す模式図である。

【図9】光ファイバアレイの端面に、（イ）無反射コート24や（ロ）斜め研磨をして斜め角度結合をした例を示す模式図である。

【図10】従来の並列光伝送モジュールを示す模式図であり、（イ）はビッグテール型、（ロ）はジャンパー型の並列光伝送モジュールを示す。

【図11】光ファイバアレイと光導波路とをガイドピンを用いて結合した例を示す横断面図である。

【図12】光ファイバアレイとモジュール内部とが押圧材で押圧固定されている例を示す模式図であり、（イ）はその平面図であり、（ロ）はその横断面図である。

【図13】MFD拡大の光ファイバを使用した光コネクタを示す断面図である。

【図14】光コネクタとの結合を保持する金属スリーブを光ファイバアレイの外周に有する並列光伝送モジュールを示す概略図である。

#### 【符号の説明】

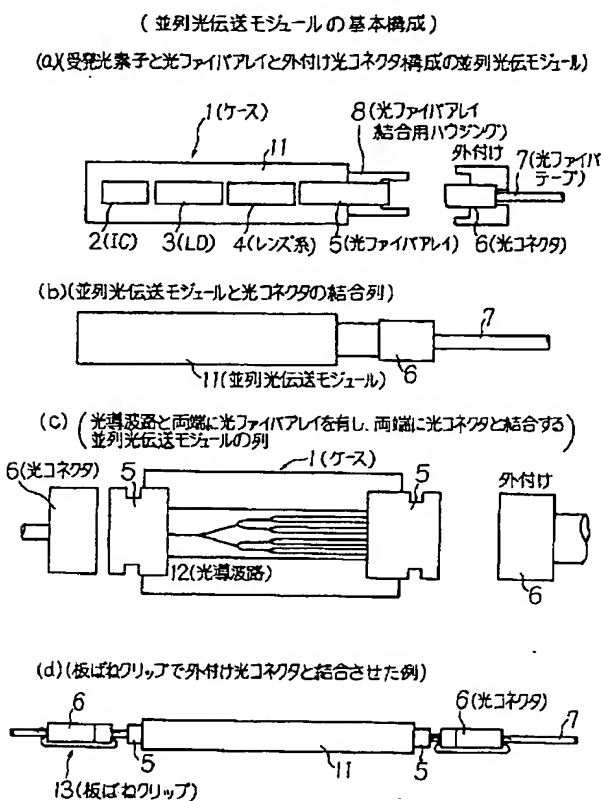
- 1 ケース
- 2 IC
- 3 LD
- 4 レンズ系
- 5 光ファイバアレイ（1心）
- 5' 光ファイバアレイ（4心）
- 6 （多心）光コネクタ
- 6A 光コネクタ
- 6B 光コネクタ
- 7 ガラス又はシリコン又はガラス膜を有するシリコン
- 8 （ブッシュ型）ハウジング
- 9 陽極接合、直接接合
- 10 拡大MFDのイメージ
- 11 並列光伝送モジュール（光学系）
- 13 クリップ
- 13' 板バネクリップ
- 14 ガイドピン孔（溝）
- 14' 貫通ガイド孔溝
- 14'' 光コネクタ結合用ガイド孔の奥のシール
- 15 光ファイバ
- 15' GI光ファイバ
- 17 ハンダ又はYAG溶接
- 18 ガイドピン

- 20 下プレート  
 21 上プレートa  
 22 上プレートb  
 23 加圧用窓23  
 23' スリット状開口部  
 24 無反射コート  
 25 斜め角度結合  
 26 接着剤で調心固定、例えば屈折率整合機能を有す\*

- \* 接着剤  
 27 (石英)光導波路  
 28 融着接続点  
 29 角スリーブの窓  
 30 金属角スリーブ  
 31 多心光コネクタ  
 32 モジュール本体  
 33 石英導波路

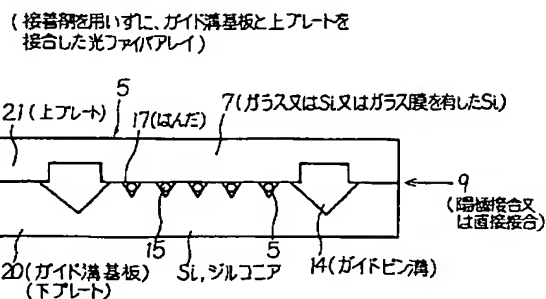
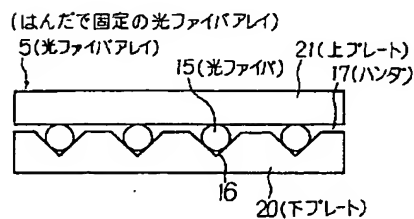
【図1】

【図2】



【図3】

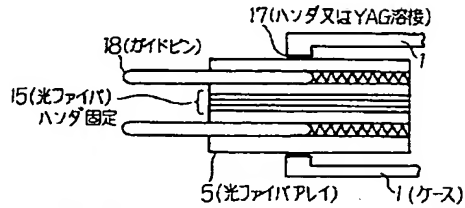
【図4】



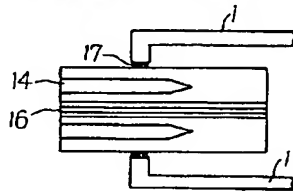
【図 5】

(ガイドピン溝と気密封止との構成例)

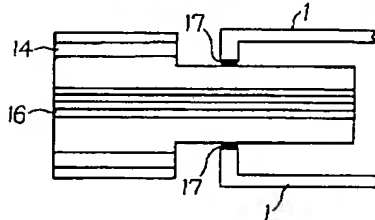
(a)(ガイドピンより奥側はハンダ等でシール)



(b)(ガイドピン溝は貫通してなく、奥側は上下プレートが接合)

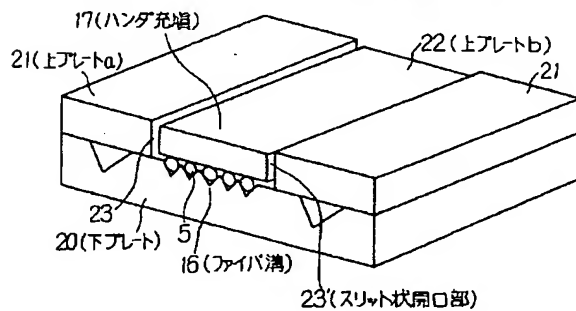


(c)(ガイドピン溝は貫通し、ケース外側に位置し、気密封止と独立)



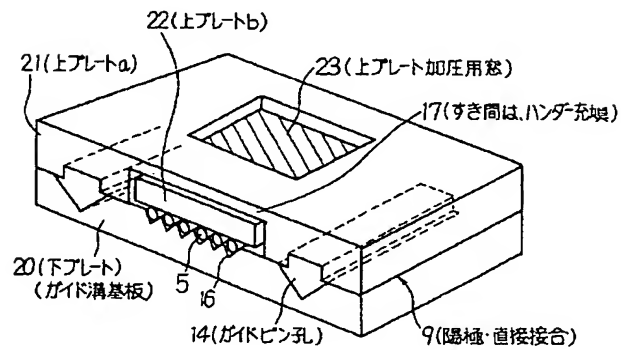
【図 7】

(図6の変形例：上プレートにガイドピン溝用の加工なし)



【図 6】

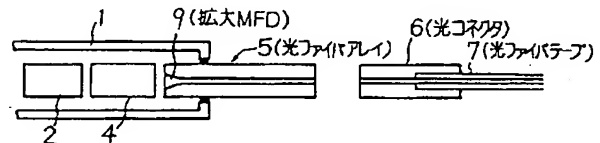
(光ファイバを独立した上プレート6で加圧固定した例)



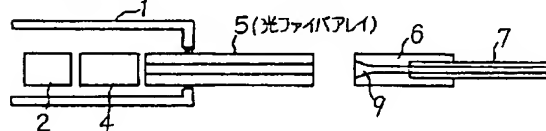
【図 8】

(各種MFD変換構成例)

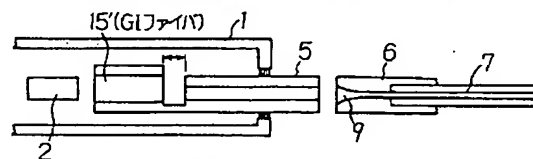
(a)(光ファイバのモジュール側のMFDが拡大)



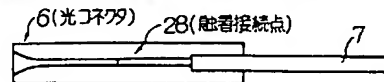
(b)(全長で光ファイバアレイのMFDは拡大)



(c)(GI光ファイバを一定長距離はなして同一基板上にセットし集光レンズ作用の付加)

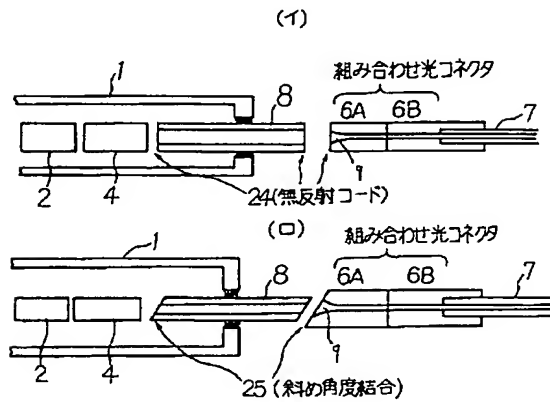


(d)(2種類の光ファイバの融着接続により光コネクタ内部のMFD一致)



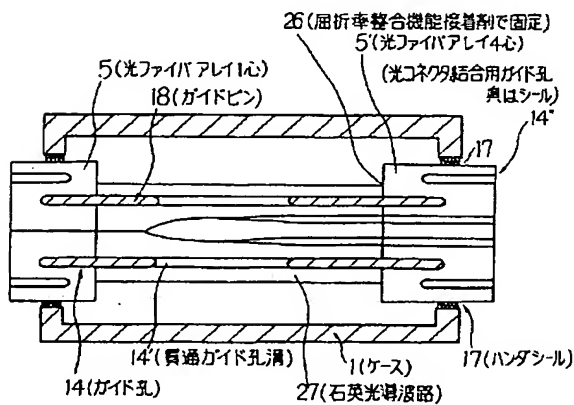
【図 9】

(端面反射防止としての無反射コート又は斜め研磨結合タイプ)



【図 11】

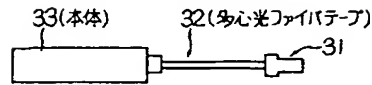
(光ファイバアレイと石英光導波路とをガイドピンを用いて結合した例)



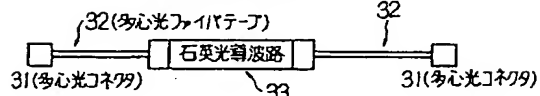
【図 10】

(従来の並列光伝送モジュール)

(ビグテルタイプ)



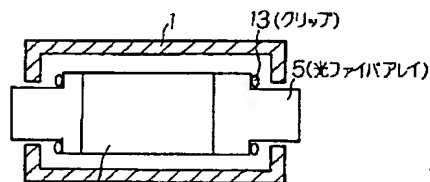
(ジャンパータイプ)



【図 12】

(光ファイバアレイとモジュール内部とが押圧材で押圧固定されている例)

(イ)

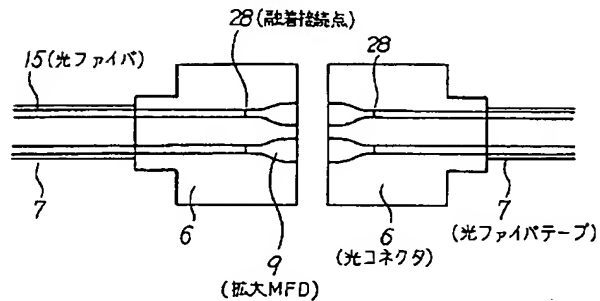


(ロ)

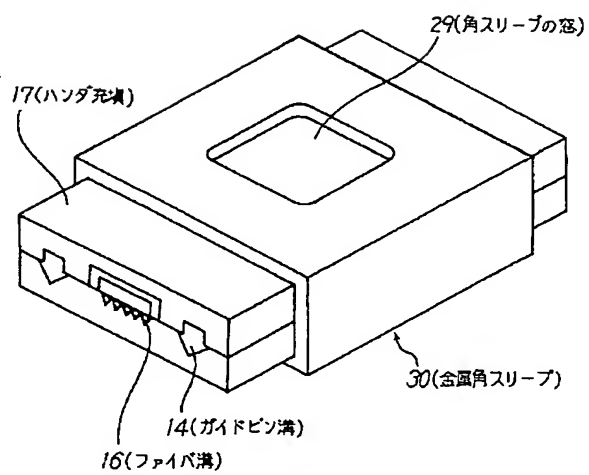


【図 13】

(MFD 拡大の光ファイバ使用の光コネクタの例)



【図14】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第6部門第2区分  
 【発行日】平成9年(1997)6月20日

【公開番号】特開平7-35958  
 【公開日】平成7年(1995)2月7日  
 【年通号数】公開特許公報7-360  
 【出願番号】特願平5-202014  
 【国際特許分類第6版】

G02B 6/42  
 6/30  
 6/40

【F I】

G02B 6/42 7036-2K  
 6/30 7036-2K  
 6/40 7036-2K

【手続補正書】

【提出日】平成8年9月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項15

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項15】 光ファイバ周囲及び上下プレート部品間の隙間は、ハンダが充填されていることを特徴とする、請求項14、27、28又は29のいずれかに記載の並列伝送用モジュール。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項29

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項29】 上プレートaには、上プレートbを光ファイバ上面側に加圧するための窓部が設けられている

ことを特徴とする、請求項27記載の並列伝送用モジュール。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】(ヲ) ガイドピン溝(孔)は貫通加工されており、この貫通部はモジュールの外側に設けられている点にも特徴を有する。

(ワ) 光ファイバアレイの光ファイバガイド溝(孔)とガイドピン溝(孔)は同一基板に加工されているが、上下プレートは光ファイバガイド溝(孔)とガイドピン溝(孔)とで異なっている点にも特徴を有する。

(カ) 光ファイバ周囲及び上下プレート部品間の隙間は、ハンダが充填されている点にも特徴を有する。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**